

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-307997

(43)Date of publication of application : 19.11.1993

(51)Int.Cl.

H05B 33/26

(21)Application number : 04-111455

(71)Applicant : PIONEER ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 30.04.1992

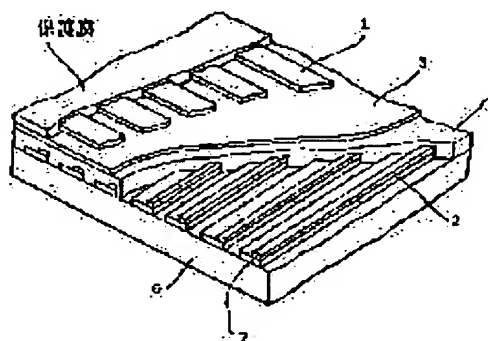
(72)Inventor : NAMIKI TORU  
SATO HITOSHI  
NAGAYAMA KENICHI  
WATANABE TERUKAZU

## (54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To suppress increase in resistance value of transparent electrode line so as to enable organic phosphor to be light in weight with a good efficiency by providing a metal film having a lower work function than an anode superposed on a part between hole transport layers and an anode.

**CONSTITUTION:** In two-layered structure where on a transparent glass substrate 6 a transparent anode 2 made of ITO or gold, a metal film 7 made of Al-Li alloy having a lower work function than the anode 2, organic hole transport layer 4, light emitting layer 3 of organic compound and metal cathode 1 of aluminium and or the like are stacked in order, the metal film 7 is superposed on a part between the anode 2 and the hole transport layer 4. The provision of metal film 7 having a smaller work function on the anode 2 having a larger work function lowers the implantation efficiency of hole electric charge partially to decrease current which does not serve to light emission, and to lighten the resistance value of all anodes, thereby enabling the provision of high light emission efficiency.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.10.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-307997

(43) 公開日 平成5年(1993)11月19日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

H05B 33/26

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2

(全6頁)

(21) 出願番号 特願平4-111455

(22) 出願日 平成4年(1992)4月30日

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 並木 徹

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号バイオ  
ニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 佐藤 均

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号バイオ  
ニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 永山 健一

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号バイオ  
ニア株式会社総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 藤村 元彦

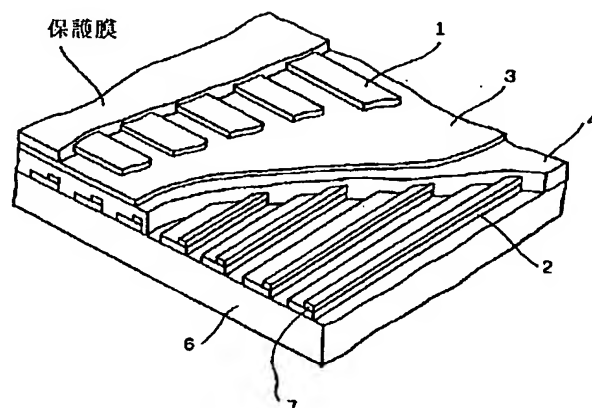
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

【目的】 透明電極ラインの抵抗値の増加を抑え有機蛍光体を発光効率良く発光させることができる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【構成】 陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層及び陰極が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、陽極及び正孔輸送層間の一部に積層された陽極より仕事関数の低い金属膜を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層及び陰極が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記陽極及び正孔輸送層間の一部に積層された前記陽極より仕事関数の低い金属膜を有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】 前記陰極及び前記発光層間に有機電子輸送層が配されたことを特徴とする請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電流の注入によって発光する物質のエレクトロルミネッセンスを利用して、かかる物質を層状に形成した発光層を備えたエレクトロルミネッセンス素子に関し、特に発光層が有機化合物を発光体として構成される有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 この種の有機エレクトロルミネッセンス素子として、図 1 に示すように、陰極である金属電極 1 と、インジウムスズ酸化物（以下、ITO ともいう）からなる陽極の透明電極 2 との間に、互いに積層された有機蛍光体薄膜（発光層）3 及び有機正孔輸送層 4 が配された 2 層構造のものが知られている。また、図 2 に示すように、金属電極 1 と透明電極 2 との間に互いに積層された有機電子輸送層 5、発光層 3 及び有機正孔輸送層 4 が配された 3 層構造のものも知られている。ここで、有機正孔輸送層 4 は陽極 2 から正孔を注入させ易くする機能と電子をブロックする機能とを有し、有機電子輸送層 5 は陰極 1 から電子を注入させ易くする機能を有している。これら有機エレクトロルミネッセンス素子において、陽極の透明電極 2 の外側にはガラス基板 6 が配されている。金属電極 1 から注入された電子と透明電極 2 から注入された正孔との再結合によって、励起子が生じ、この励起子が放射失活する過程で光を放ち、この光が透明電極 2 及びガラス板 6 を通過して外部に放出される。そして、透明電極には仕事関数の大きなものを、金属電極には仕事関数の小さなものをそれぞれ用いることで、電荷の注入効率が上がり、発光効率が向上することが知られている。

【0003】 例えば図 1 に示めされた 2 層構造の有機エレクトロルミネッセンス素子には、図 3 に示すように、X、Y マトリクス型がある。図 3 の AA' 線に沿った断面の一部を図 1 に示してある。該有機エレクトロルミネッセンス素子は、ガラス透明基板 6 上に、ITO 等の複数の透明電極 2、正孔輸送層 4、発光層 3、透明電極 2 に交差する複数の金属陰極 1 を順に積層して形成される。正孔輸送層 4 及び発光層 3 を挟持して互に対向し対をなす透明陽極 2 及び金属陰極 1 とによって有機エ

クトロルミネッセンス素子となる発光部が形成され、透明陽極 2 及び金属陰極 1 の各々が互に対向して交差する交差領域部の発光部を 1 単位として 1 画素が形成される。

【0004】 このような有機エレクトロルミネッセンス素子の複数個を画素数に応じ一枚の素子基板上に形成したパネルを、その周囲から突出する透明陽極 2 及び金属陰極 1 を介して駆動することによって、平面ディスプレイ装置が構成される。

## 10 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、比較的高い輝度で発光が得られる有機エレクトロルミネッセンス素子であっても、発光効率が未だ十分とはいえない。さらに、この有機エレクトロルミネッセンス素子を利用したディスプレイ装置において、多数の透明電極が設けられた基板が大型化、高精細化するに従い、透明電極ラインの抵抗値が非常に大きくなってしまいう問題がある。

【0006】 本発明は、上述した従来の要望を満たすべく、透明電極ラインの抵抗値の増加を抑え有機蛍光体を発光効率良く発光させることができる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層及び陰極が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記陽極及び正孔輸送層間の一部に積層された前記陽極より仕事関数の低い金属膜を有することを特徴とする。

## 【0008】

【発明の作用】 本発明によれば、有機エレクトロルミネッセンス素子において、仕事関数の大きな陽極の上に仕事関数の小さな金属膜を設けることによって、部分的に正孔電荷の注入効率を下げ、外部に放出される発光に関与しない電流を減少させると共に該金属膜及び陽極の一体となった全陽極の抵抗値を軽減するので、高発光効率の有機エレクトロルミネッセンス素子を得ることができる。

## 40 【0009】

【実施例】 以下、本発明による有機エレクトロルミネッセンス素子の実施例を図面を参照しつつ説明する。本実施例の有機エレクトロルミネッセンス素子は、図 4 に示すように、ガラス透明基板 6 上に、透明陽極 2、該陽極より仕事関数の低い金属膜 7、有機正孔輸送層 4、有機化合物からなる発光層 3 及び金属陰極 1 が順に積層された 2 層構造において、金属膜 7 が陽極 2 及び正孔輸送層 4 間の一部に積層されている。または、本実施例の有機エレクトロルミネッセンス素子は、図 5 に示すように、ガラス透明基板 6 上に、透明陽極 2、陽極 2 より仕事関

数の低い金属膜7、有機正孔輸送層4、有機化合物からなる発光層3、電子輸送層5及び金属陰極1が順に積層された3層構造において、金属膜7が陽極2及び正孔輸送層4間の一部に積層されてもよい。

【0010】陰極1には、アルミニウム、マグネシウム、インジウム、銀又は各々の合金等の仕事関数が小さな金属（例えば、Al-Li合金の仕事関数=約3.0 eV）からなり厚さが約100~5000Å程度のものを用い得る。また、陽極2には、ITO等の仕事関数の大きな導電性材料（ITOの仕事関数=約5.0 eV）からなり厚さが1000~3000Å程度で、又は金（Auの仕事関数=約5.1 eV）で厚さが800~1500Å程度のものを用い得る。なお、金を電極材料として用いた場合には、電極は半透明の状態となる。

【0011】陽極2及び正孔輸送層4間の一部に積層される金属膜7には、陰極1に用いられたアルミニウム、マグネシウム、インジウム、銀又は各々の合金等の仕事関数が小さな金属を用いる。陽極2に仕事関数の大きなITOを用いる場合、金属膜7には仕事関数が小さな例えば、Al-Li, In-Li, Mg-Sr, Al-Srの合金を用い得る。金属等の表面から1個の電子を真空外部に取り出すに必要なエネルギー（eV）を示す仕事関数は、同じ金属でも不純物や吸着等のその表面状態により敏感に変化するが、これら金属膜合金の成分の仕事関数は、In=約4.12 eV, Li=約2.9 eV, Mg=約3.66 eV, Sr=約2.59 eV, Al=約4.28 eV, Ag=約4.26 eVである。

【0012】図6に、陽極2及び正孔輸送層4間の一部に積層される金属膜7の例示的態様を示す。図6(a)は図4及び5に示すとき、金属膜7が陽極2の縁部に沿って部分的に陽極2の表面上を覆うように積層される場合を示す。図6(b)は、金属膜7が陽極2の縁部及び透明基板6に渡って部分的に陽極2の表面上を覆うように積層される場合を示す。図6(c)は、金属膜7が陽極2上の中央部にて部分的に陽極2の表面上を覆うように積層される場合を示す。また、部分的に形成される金属膜7は、陽極2上においてその伸長方向に沿って連続的に又は間歇的に積層され得る。図6(a)~(c)に示すように陽極2の側面は異方性エッチング等により透明基板6上略直角に形成されても良いが、さらに、図6(d)に示すように陽極2の側面が等方性エッチング等により傾斜面として形成される場合、金属膜7は傾斜側面の表面上を覆い隣接するように積層される。なお、この金属膜7は単一金属でも複数の金属からなる合金でも良く、できるだけ仕事関数の低いものの方が効果が大きい。

【0013】金属膜7によって、例えば図5に示すQ部では、透明電極2側からの正孔輸送層4及び発光層3への正孔の注入が抑制されるため、このQ部分の発光及び流れる電流を減少させることができるとともに、陽極2

及び金属膜7の伸長方向の抵抗値は減少する。ところで、一般の例えば液晶ディスプレイや無機エレクトロルミネッセンスディスプレイ等の平面ディスプレイ装置においても透明電極付基板が用いられ、基板の大型化、高精細化にともなう透明電極ライン抵抗値の増大の問題がある。これを解消するために、図7に示すように透明基板11及びITO透明電極12間に金属膜15を部分的に挿入する方法が考えられる。

【0014】かかる技術を基にして、図8に示すようにガラス透明基板11上に、金属膜15、透明陽極12、有機正孔輸送層4、発光層3及び金属陰極1が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子を作ると、図8のP部の発光が、金属膜15に遮られてしまうのでこのP部分を流れる電流が無駄になり効率が悪い。そこで、図9に示すように透明電極12上の一部に絶縁膜16を積層することにより、P部の発光を防ぎこの部分を流れる電流をなくすの方法が考えられる。ところがこの方法は、フォトリソグラフィの工程数が増えマスク位置合わせが複雑になり、その製造が煩雑になる。

【0015】本発明では、図4~6に示すように透明電極上の一部に少なくとも透明電極2より仕事関数の低い金属膜7を積層することによって、かかる煩雑性を解消している。すなわち、本発明によれば、図9に示す様な複雑な構造を用いずに単純な構造で同様な効果を奏することができる。

（実施例1）まず、ガラス基板上にITO（仕事関数=約5.0 eV）を約1000Å膜厚で2mm幅で形成し透明陽極とした後、Al-Li合金（仕事関数=約3.0 eV）を $10^{-5}$ Torr以下の真空蒸着法で約500Å膜厚で成膜し、ITO伸長方向に沿って透明電極の縁部上に0.5mm幅となるようにフォトリソグラフィ法によりパターニングし金属膜を積層した。この透明電極及び金属膜を積層した基板上にN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン(TPD)からなる有機正孔輸送層と、トリス(8-キノリノール)アルミニウム(Alq<sub>3</sub>)からなる有機発光層をそれぞれ約500Å膜厚で形成した後、ITO透明電極ラインと直交する方向にAl-Li合金を約1000Åの膜厚で2mm幅で形成し金属陰極とし、2mm×2mmの面積の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した。

【0016】作製した素子の電流-輝度特性のグラフを図10の実線Aに示す。また、このグラフに示す破線BはITOより仕事関数の高い金属、例えばPt（仕事関数=約5.65 eV）を金属膜に用いた以外は実施例1と同様に作成した比較例の有機エレクトロルミネッセンス素子の電流-輝度特性を示す。グラフに示すように、実施例1は、仕事関数がITOより高い金属膜に用いた比較例の素子に比べ効率が良くなった。

（実施例2）以下に本発明を二重マトリクス構造の透明

電極に応用した実施例を示す。

【0017】図11(a)に示すようにガラス基板6上にITO透明電極2を形成し、フォトリソグラフィ法でパターニングした後、Al-Li合金金属膜7をITO透明電極2の島状発光部用電極領域R間の中間部分Sに約500Å膜厚で、 $10^{-5}$ Torr以下の真空蒸着及びフォトリソグラフィ法で間歇的に形成した。この基板にTPDの有機正孔輸送層及びAlq<sub>3</sub>の有機発光層をそれぞれ約500Åの膜厚で全面に渡って形成した後、ITO透明電極ライン2と直交する方向に、図11(b)に示すように、Al-Li合金金属陰極1(二点鎖線)を1000Å膜厚で形成し、有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した。図12は、図11のBB'線に沿った断面の一部を図1に示す。

【0018】まず、この基板のITO透明電極ライン2の抵抗値を測定したところ約0.5KΩとなった。ITO透明電極ライン2上にAl-Li合金金属膜7を積層しない比較例のITO透明電極ライン2の抵抗値は、約4.4KΩとなり、実施例2は、大幅にライン抵抗値を小さくすることができた。実施例2の素子を約10Vで駆動したところ、図11(b)に示す島状発光部用電極領域R部は明るく緑色に発光した。また、図11(b)に示す中間部分S部は発光せず、S部を膜厚方向に流れる電流はR部の1/1000程度とごくわずかであった。

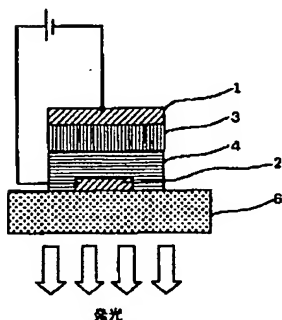
【0019】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層及び陰極が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、陽極及び正孔輸送層間に積層された陽極より仕事関数の低い金属膜を有するので、製造工程が容易で低抵抗値である透明電極基板を備えた高発光効率の有機エレクトロルミネッセンス素子を得ることができる。

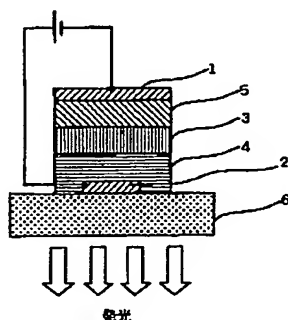
【図面の簡単な説明】

【図1】有機エレクトロルミネッセンス素子の概略部分

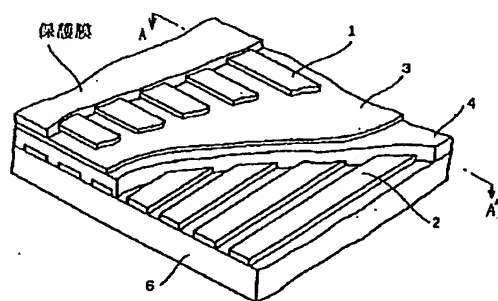
【図1】



【図2】



【図3】



断面図である。

【図2】有機エレクトロルミネッセンス素子の概略部分断面図である。

【図3】図1に示す有機エレクトロルミネッセンス素子の概略部分切欠斜視図である。

【図4】本発明による実施例の有機エレクトロルミネッセンス素子の概略部分切欠斜視図である。

【図5】本発明による実施例の有機エレクトロルミネッセンス素子の概略部分断面図である。

【図6】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子における金属膜が陽極及び正孔輸送層間に一部に積層される例示的態様を示す概略部分断面図である。

【図7】平面ディスプレイ装置における透明電極付基板の概略部分断面図である。

【図8】有機エレクトロルミネッセンス素子の概略部分断面図である。

【図9】有機エレクトロルミネッセンス素子の概略部分断面図である。

【図10】本発明による実施例及び比較例の有機エレクトロルミネッセンス素子の電流-輝度特性を示すグラフである。

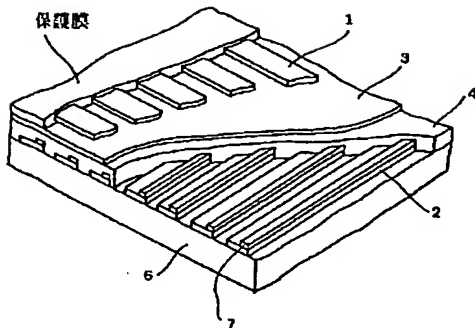
【図11】本発明による実施例の二重マトリクス構造の透明電極を有する有機エレクトロルミネッセンス素子の製造工程中における構成部材を示す概略平面図である。

【図12】図11のBB'線に沿った断面の一部を示す概略部分断面図である。

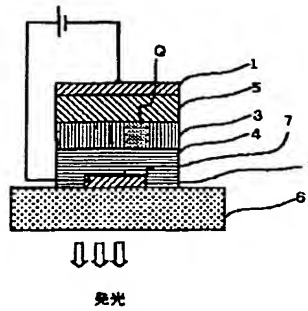
【主要部分の符号の説明】

- 1 陽極、透明電極
- 2 陰極、金属電極
- 3 有機発光層
- 4 有機正孔輸送層
- 5 有機電子輸送層
- 6 基板
- 7 陽極より仕事関数の低い金属膜

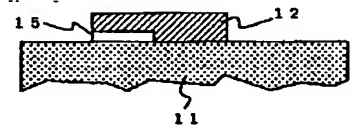
【図4】



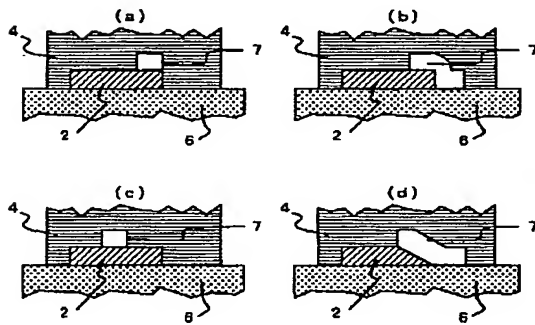
【図5】



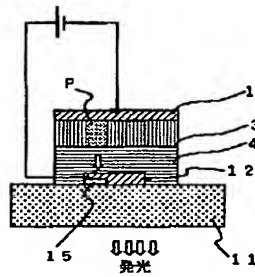
【図7】



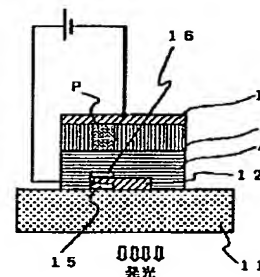
【図6】



【図8】

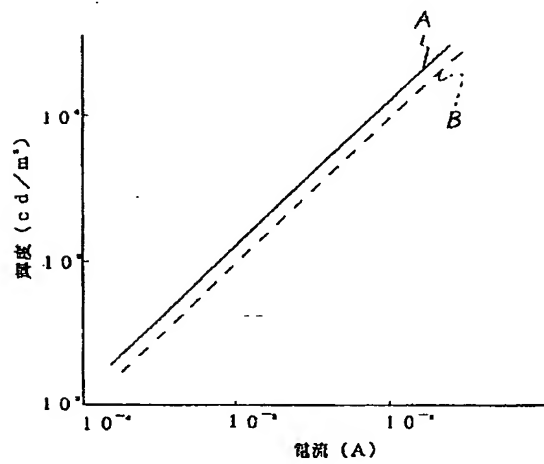


【図9】

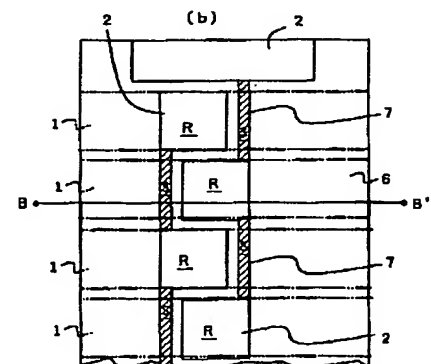
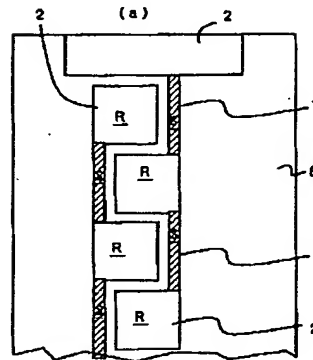
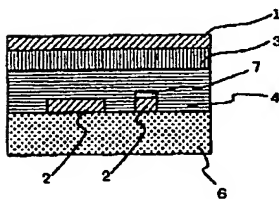


【図11】

【図10】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 輝一

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号パイ  
オニア株式会社総合研究所内